

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-053640

(43)Date of publication of application : 01.03.1989

(51)Int.Cl. H04B 9/00

(21)Application number : 63-082194 (71)Applicant : KOITO IND LTD
TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 05.04.1988 (72)Inventor : KUBO KATSUMI
YAMADA TAKAHIKO
HIGUCHI KAZUTO
HOZUMI JUNICHI

(30)Priority

Priority number : 62119009 Priority date : 18.05.1987 Priority country : JP

(54) MOBILE BODY OPTICAL COMMUNICATION CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain the optical communication with high reliability by providing a moving-station side light emitting/receiving device having a wide light emitting/receiving angle at a mobile body and providing a fixed-station side light emitting/receiving device having a narrow light emitting/receiving angle at the fixed station.

CONSTITUTION: A mobile body 1 is constituted of a moving side light emitting/receiving device 2 having a wide light emitting angle and a wide light receiving angle and a moving side control part 3 to execute the mediation of a signal between the moving side light emitting/receiving device 2 and a controlled substance 32. A fixed station 4 is constituted of a fixed side light emitting/receiving device 5 having a narrow light emitting angle and light receiving angle to communicate with the moving side light emitting/receiving device 2 and an adjusting mechanism part 7 to adjust the direction so as to match the light axis of the fixed side light emitting/receiving device 5 to the moving side light emitting/receiving device 2 with a searching light 6 emitted by the moving side light emitting/receiving device 2 and a fixed side control part 9 to execute the mediation of the signal between respective main control part 8 and the adjusting mechanism part 7 and the fixed side light emitting/receiving device

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭64-53640

⑫ Int. Cl. 4

H 04 B 9/00

識別記号

序内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)3月1日

R-8523-5K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 移動体光通信制御システム

⑮ 特願 昭63-82194

⑯ 出願 昭63(1988)4月5日

優先権主張 ⑰ 昭62(1987)5月18日 ⑯ 日本 (JP) ⑮ 特願 昭62-119009

⑰ 発明者 久保 克己 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝原子力研究所内

⑰ 発明者 山田 隆彦 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地 小糸工業株式会社内

⑰ 発明者 鈴口 和人 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地 小糸工業株式会社内

⑯ 出願人 小糸工業株式会社 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地

⑯ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑰ 代理人 弁理士 山川 政樹 外2名

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

移動体光通信制御システム

2. 特許請求の範囲

(1) 広い発光角と受光角を持つ移動側発受光器を有する移動体と、この移動側発受光器と交信する狭い発光角と受光角を持つ固定側発受光器および前記移動側発受光器の発する光によりこの移動側発受光器に前記固定側発受光器の光軸を合わせるように方向の調整をする調整機構を有する固定局とから構成される移動体光通信制御システム。

(2) 広い発光角と受光角を持つ移動側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する移動体と、前記移動側発受光器と交信する狭い発光角と受光角を持つ固定側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する固定局とから構成される移動体光通信制御システム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は固定局からの指令により移動体を通信

制御する移動体通信制御システムに関し、特にプラント内の移動作業ロボットを光通信を利用して通信制御するシステムに関する。 [従来の技術]

この種の移動体通信制御システムとしては、例えば原子力プラント内における保守点検ロボットと中央制御室との間でデータあるいは画像の通信を行うシステムがあり、このシステムで使われる従来の通信方式としては、ケーブルを用いた有線方式や電波による無線方式などがあった。しかし、有線方式は使用するケーブルによりロボットの走行性能や行動範囲に制約を生じ、また無線方式は使用する電波によりプラントの計装系に影響を及ぼすため、このような問題点を解決するために最近はこの移動体通信制御システムの通信方式に近赤外光を利用した光通信方式が採られている。

このシステムは、近赤外光を発光および受光する発受光器を保守点検ロボットとこのロボットが使用される作業場の天井や壁に設け、これら双方の発受光器の間で光通信を行うものである。また

特開昭64-53640 (2)

ロボットの行動範囲に制約を与えないために、天井や壁に設けられる固定側の発受光器の発受光角を広くしてロボットの移動側の発受光器の発受光角を狭くしたり、固定側の発受光器を複数個設けてロボットの移動側の発受光器に双方の発受光器の光軸が合うように調整される方向調整機能を持たせたりしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、固定側の発受光器の発受光角を広くし移動側の発受光器の発受光角を狭くすると、移動体の受光視野に占める天井の照明によるノイズ光の入光の割合は増し、通信信号のS/N比が悪くなるという課題があった。

また、移動体の発受光器に方向調整機能を持たせると、隣り合う固定局間を移動体が通過する際に移動体は一時停止し、その発受光器の光軸が次の通信エリアを受け持つ固定局の発受光器の光軸と合うように駆動調整されねばならず、そのためこの間通信を中断することを余儀無くされ、作業の遅延化を招くという課題が有った。これに対処

するため、移動体に方向調整機能を持つ発受光器を2台以上設けて、少なくとも1台の発受光器が常に隣局の固定局と通信を行うことが考えられるが、移動体の外径寸法は大きくなり限られた作業場のスペースには向きである。

本発明はこれら課題を解決し、信頼度の高い光通信が行え、しかも、隣り合う固定局間を移動体が通過する際に移動体は停止すること無く、かつ通信も中断することの無い速やかな作業を行える移動体光通信制御システムを提供するもの（第1の請求項）であり、また、信頼度の高い光通信が行え、しかも、一時に多数の種類の信号の通信を行える移動体光通信制御システムを提供するもの（第2の請求項）である。

〔課題を解決するための手段〕

本発明による移動体光通信制御システムは、広い発受光角を持つ移動側発受光器を有する移動体と、狭い発受光角を持つ固定側発受光器およびこの固定側発受光器の光軸を、移動側発受光器の発する光によりこの移動側発受光器に合うように方

向の調整をする調整機構を有する固定局とから構成されるもの（第1の請求項）であり、また、広い発光角と受光角を持つ移動側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する移動体と、狭い発光角と受光角を持つ固定側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する固定局とから構成されるもの（第2の請求項）である。

〔作用〕

第1の請求項に係わる発明によっては、固定局の単位面積当たりの発光強度は大きくなつて照明によるノイズ光に比べ信号の光は強くなり、かつ移動体は隣り合う固定局間をスムーズに移動し、また、第2の請求項に係わる発明によっては、固定局の単位面積当たりの発光強度は大きくなつて照明によるノイズ光に比べ信号の光は強くなり、かつ複数種類の信号は多重化通信される。

〔実施例〕

次に本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本出願の第1の請求項に係わる発明に

よる移動体光通信制御システムの一実施例を表すブロック構成図、第2図は第1図のブロック構成図に表された実施例が具体化された正面図である。次に、第2図を参照しながら第1図について説明する。

移動体1は、広い発光角と受光角（例えば60°～150°）を持つ移動側発受光器2、この移動側発受光器2と被制御物3との間で信号の仲介を行う移動側制御部3から構成される。固定局4と4a（第2図参照）は、移動側発受光器2と交信する狭い発光角と受光角（例えば1°～15°）を持つ固定側発受光器5、移動側発受光器2の発する探索光6により固定側発受光器5の光軸を移動側発受光器2に合わせるように方向の調整をする調整機構部7、主制御機8と調整機構部7とのそれぞれと固定側発受光器5との間で信号の仲介を行う固定側制御部9から構成される。

移動側発受光器2は、固定局4から発せられた発光角の狭いビーム状の指令光10を受光して電気信号に変換する通信用の受光素子11、この受

特開昭64-53640 (3)

光素子 1 1 からの信号を増幅する増幅部 1 2、移動側制御部 3 からの信号により駆動信号を出力する通信用の駆動部 1 4、この電気信号である駆動信号を受けこれを近赤外光に変換し返信光 3 1 として発する通信用の発光素子 1 3、移動側制御部 3 からの信号により駆動信号を出力する移動体位置の探索用の駆動部 1 6、この電気信号である駆動信号を受けこれを近赤外光に変換し探索光 6 として発する移動体位置の探索用の発光素子 1 5 から構成され、広い発受光角を持たせるためにほぼ半球状の形状(第2図参照)をしている。

移動側制御部 3 は、移動側発受光器 2 の増幅部 1 2 からの指令信号を復調する復調部 1 7、この復調信号の被制御部 3 2 への指令信号および被制御部 3 2 からの返信信号を仲介するインターフェイス部 1 8、この返信信号を変調して移動側発受光器 2 の通信用の駆動部 1 4 へこの変調信号を出力する変調部 1 9、移動体位置の探索用の駆動部 1 6 へ駆動用の信号を出力する信号発生部 2 0 から構成される。

29. 固定側発受光器 5 の移動体位置の探索用の増幅部 2 6 からの信号を調整機構部 7 を駆動出来るような信号に変換してこの調整機構部 7 へ出力する調整機構制御部 3 0 から構成される。

次に動作について説明する。

固定側発受光器 5 の移動体位置の探索用の受光素子 2 5 は、動いている移動体 1 の位置探索用の発光素子 1 5 の発する探索光 6 を受光して、この発光素子 1 5 が常に受光視野の中心になるように調整機構制御部 3 0 および調整機構部 7 によってその光軸の方向の調整がなされ、この受光素子 2 5 と光軸が一致している固定側発受光器 5 の発光素子 2 1 および受光素子 2 3 のそれぞれの光軸は、移動体 1 が移動しても移動体 1 の位置探索用の探索光 6 の発せられる発光素子 1 5 に追従して常にこの発光素子 1 5 の光軸と一致している。

このような状態で主制御機 8 からの指令信号は、固定側制御部 9 を介して固定側発受光器 5 の通信用の発光素子 2 1 により発光角の狭いビーム状の指令光 1 0 となって移動体 1 へ発せられる。この

固定側発受光器 5 は、固定側制御部 9 からの信号により駆動信号を出力する駆動部 2 2、この電気信号である駆動信号を受けこれを近赤外光に変換し指令光 1 0 として発する通信用の発光素子 2 1、移動体 1 から発せられた返信光 3 1 を受光して電気信号に変換する通信用の受光素子 2 3、この受光素子 2 3 からの信号を増幅する増幅部 2 4、移動体 1 から発せられた探索光 6 を受光して電気信号に変換する移動体位置の探索用の受光素子 2 5、この受光素子 2 5 からの信号を増幅する増幅部 2 6 から構成され、通信用の発光素子 2 1 および受光素子 2 3 と移動体位置の探索用の受光素子 2 5 とのそれぞれの光軸は一致するように設けられている。

固定側制御部 9 は、固定側発受光器 5 の増幅部 2 4 からの返信信号を復調する復調部 2 7、この復調信号の主制御機 8 への返信信号および主制御機 8 からの指令信号を仲介するインターフェイス部 2 8、この指令信号を変調して固定側発受光器 5 の駆動部 2 2 へこの変調信号を出力する変調部

指令光 1 0 は、移動体 1 の移動側発受光器 2 の受光素子 1 1 により天井の照明によるノイズ光の影響が少なく受光され、移動側制御部 3 を介して被制御部 3 2 に送られる。被制御部 3 2 はこの指令信号に応じた作業をし、この作業結果により得られるデータあるいは画像などの情報を返信信号として移動側制御部 3 へ出力する。この返信信号は、移動側制御部 3 を介して移動側発受光器 2 の通信用の発光素子 1 3 により返信光 3 1 となって固定局 4 へ返信される。返信光 3 1 は、固定局 4 の通信用の受光素子 2 3 により受光され、固定側制御部 9 を介して主制御機 8 に送られ、必要な情報が得られて一連の作業を終える。

次に、移動体 1 が別の場所へ移動し他の作業を行う場合、移動体 1 はその移動に伴い通信を隣りの固定局 4 a (第2図参照)に切り替わねばならないが、固定局 4 と固定局 4 a の通信エリアの境目付近に移動体 1 が来ると、移動体 1 の移動側発受光器 2 の発光角が広いために探索光 6 は隣りの固定局 4 a でも探知されるため、移動体 1 が固

定局4 aの通信エリアに入る前に既に固定局4 aの固定側発受光器の光軸の方向は移動体1に向かれているので、移動体1は停止することなく隣りの局4 aへ速やかにその通信を切り換える。

なお、上記実施例の固定局4の移動体位置の探索用の受光素子2 5としては、例えば、受光面分割型の素子やP S D(半導体位置検出素子)などがある。また、固定局4の固定側発受光器5の通信用の受光素子2 3と移動体位置の探索用の受光素子2 5とを別に設け、更に移動体1の移動側発受光器2の通信用の発光素子1 3と移動体位置の探索用の発光素子1 5とを別に設けたが、これらはそれぞれ同一のもので共用することも可能である。

第3図は本出願の第2の請求項に係わる発明の第1の実施例を表すブロック構成図であり、このブロック構成図を具体化した正面図はやはり第2図に示される。なお、第1図と同一または相当部分については同符号を用い、その説明は省略する。

同図において、移動体1は、広い発光角と受光

角を持つ移動側発受光器2、多重化信号を変復調して移動側発受光器2と被制御物3 2との間で信号の仲介を行う移動側制御部3 aから構成される。固定局4と4 aは、移動側発受光器2と交信する狭い発光角と受光角を持つ固定側発受光器5、多重化信号を変復調して主制御機8と調整機構部7と固定側発受光器5との間で信号の仲介を行う固定側制御部9 aおよび調整機構部7から構成される。

移動側制御部3 aは、移動側発受光器2の増幅部1 2からの多重化された指令信号を各周波数毎に分波する分波フィルタ4 0、分波された指令信号を復調する復調回路4 1～4 3、この復調信号の被制御物3 2への指令信号および被制御物3 2からの返信信号を仲介するインターフェイス部1 8、返信の種類に応じて異なった周波数の返信信号に変調する変調回路4 4～4 6、この各返信信号を合成多重化して移動側発受光器2の通信用の駆動部1 4へ出力する合成回路4 7および信号発生部2 0から構成される。

固定側制御部9 aは、固定側発受光器5の増幅部2 4からの多重化された返信信号を各周波数毎に分波する分波フィルタ4 8、分波された返信信号を復調する復調回路4 9～5 1、この復調信号の主制御機8への返信信号および主制御機8からの指令信号を仲介するインターフェイス部2 8、指令の種類に応じて異なった周波数の指令信号に変調する変調回路5 2～5 4、この各指令信号を合成多重化して固定側発受光器5の駆動部2 2へ出力する合成回路5 5および調整機構制御部3 0から構成される。

次に動作について説明する。

主制御機8からの複数種類の各指令信号、例えば移動体1に対する制御信号、被制御物3 2に対する制御信号等は、固定側制御部9 aの変調回路5 2、5 3、5 4により中心周波数F₁、F₂、F₃の信号に変調され、これらは合成回路5 5により多重化される。多重化された指令信号は固定側発受光器5の通信用の発光素子2 1により発光角の狭いビーム状の指令光1 0となって移動体1

へ発せられる。この指令光1 0は、移動体1の移動側発受光器2の受光素子1 1により天井の照明によるノイズ光の影響が少なく受光される。そして、この受信信号は移動側制御部3 aの分波フィルタ4 0に入力されて各周波数信号に分波され、復調回路4 1～4 3により復調されて被制御物3 2に送られる。被制御物3 2はこの指令信号に応じた作業、例えば各種データの計測、T Vカメラによる撮影もしくは制御指令に対する確認作業等をし、この作業結果により得られた各種データや西像などの情報を返信信号として移動側制御部3 aへ出力する。この各返信信号は、変調回路4 4、4 5、4 6により中心周波数F₁、F₂、F₃の信号に変調され、合成回路4 7により多重化される。多重化された返信信号は移動側発受光器2の通信用の発光素子1 3により返信光3 1となって固定局4へ返信される。返信光3 1は、固定側発受光器5の通信用の受光素子2 3により受光され、固定側制御部9 aの分波フィルタ4 8により各周波数信号に分波され、復調回路4 9～5 1により

特開昭64-53640 (5)

復調されて主制御機 8 に送られ、必要な情報が得られて一連の作業を終える。

第4図は本出願の第2の請求項に係る発明の第2の実施例を示すブロック構成図であり、第1の実施例において信号の多重化を光信号にて行うシステムである。

同図において、固定局 4 は主制御機 8 からの各指令信号を固定側制御部 9 b の変調回路 5 2 ~ 5 4 により各周波数の信号に変調し、この各変調信号が固定側発受光器 5 a の駆動部 2 2 a ~ c に入力されて発光素子 2 1 a ~ c が駆動される。発光された各指令信号は空間で多重化されて指令光 1 0 a となり、移動体 1 の移動側発受光器 2 a の受光素子 1 1 により受光される。受光された指令信号は上述したように移動側制御部 3 b の分波フィルタ 4 0 により分波され、復調回路 4 1 ~ 4 3 により復調される。復調された信号は被制御物 3 2 に伝達され、この被制御物 3 2 による各返信信号は変調回路 4 4 ~ 4 6 に入力されて各返信内容に応じて異なる周波数の信号に変調される。変調

された各返信信号は駆動部 1 4 a ~ c を介して発光素子 1 3 a ~ c から発光され、空間で多重化されて返信光 3 1 a となる。返信光 3 1 a は固定局 4 の受光素子 2 3 に受光され、分波フィルタ 4 8 および復調回路 4 9 ~ 5 1 により復調されて主制御機 8 に伝達されて一連の作業を終える。

なお、固定側発受光器 5 a の発光素子 2 1 a ~ c 、受光素子 2 3 、2 5 の各光軸は一致したものとなっており、また、同様に移動側発受光器 2 a の受光素子 1 1 、発光素子 1 3 a ~ c 、1 5 の各光軸も一致したものとなっている。

なお、第4図に示されるシステムは、第3図に示されるシステムに有った課題、つまり、合成回路 4 7 、5 5 において各信号を合成多重化して変調する際に、各信号レベルが重畳されて全体の信号レベルが上がるため、各合成回路 4 7 、5 5 の直線性領域からこの信号レベルが外れて変調信号に歪が発生するという課題は解消される。

第5図は本出願の第2の請求項に係る発明の第3の実施例を表すブロック構成図であり、第4

図における固定側発受光器 5 a と移動側発受光器 2 a 間の光信号の通信の授受を異にするものである。

同図において、主制御機 8 からの信号周波数を異にする各指令信号は、固定側発受光器 5 b の発光素子 2 1 a ~ c からそれぞれ発光波長の異なる光線として発せられ、空間で多重化されて指令光 1 0 a ~ c となる。この指令光 1 0 a ~ c は、光学フィルタ 6 1 、6 2 、6 3 により、それぞれ発光波長に合致した波長の光線のみが透過されて各受光素子 1 1 a ~ c に受光され、增幅部 1 2 a ~ c を介して移動側制御部 3 c の復調回路 4 1 ~ 4 3 により復調される。また、被制御物 3 2 からの信号周波数を異にする各返信信号は、移動側発受光器 2 b の発光素子 1 3 a ~ c からそれぞれ発光波長の異なる光線として発せられ、空間で多重化されて返信光 3 1 a ~ c となる。この返信光 3 1 a ~ c は、光学フィルタ 6 4 、6 5 、6 6 により、それぞれ発光波長に合致した波長の光線のみが透過されて各受光素子 2 3 a ~ c に受光され、增幅

部 2 4 a ~ c を介して固定側制御部 9 c の復調回路 4 9 ~ 5 1 により復調される。

第6図は本出願の第2の請求項に係る発明の第4の実施例を表すブロック構成図であり、第5図の光学フィルタ 6 1 ~ 6 6 に替えて波長分離ミラー 7 1 ~ 7 4 を用いるものである。

つまり、同図において、固定側発受光器 5 c からの多重化された信号である指令光 1 0 a は、移動側発受光器 2 c の波長分離ミラー 7 1 、7 2 によりそれぞれ発光波長に合致した波長の光線のみが選択されて受光素子 1 1 a ~ c に受光され、また、移動側発受光器 2 c からの多重化された信号である返信光 3 1 a は固定側発受光器 5 c の波長分離ミラー 7 3 、7 4 によりそれぞれ発光波長に合致した波長の光線のみが選択されて受光素子 2 3 a ~ c に受光される。

(発明の効果)

以上述べたように本発明による移動体光通信制御システムは、広い発受光角を持つ移動側発受光器を有する移動体と、狭い発受光角を持つ固定側

特開昭64-53640 (6)

発受光器およびこの固定側発受光器の光軸を、移動側発受光器の発する光によりこの移動側発受光器に合うように方向の調整機構を有する固定局とから構成されることにより、固定局の単位面積当たりの発光強度は大きくなつて照明によるノイズ光に比べ信号の光は強くなり、かつ移動体は隣り合う固定局間をスムーズに移動するようになるため、信頼度の高い光通信が行え、しかも隣り合う固定局間を移動体が通過する際に移動体は停止すること無く、かつ通信も中断することの無い速やかな作業の行えるシステムが得られるという効果を有する。

また、広い発光角と受光角を持つ移動側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する移動体と、狭い発光角と受光角を持つ固定側発受光器および複数の信号を多重化し分離する手段を有する固定局とから構成されることにより、固定局の単位面積当たりの発光強度は大きくなつて照明によるノイズ光に比べ信号の光は強くなつてかつ複数種類の信号は多重化通信されるように

なり、信頼度の高い光通信が行え、しかも、一時に伝達される情報量が豊富な光通信を行えるという効果を有する。

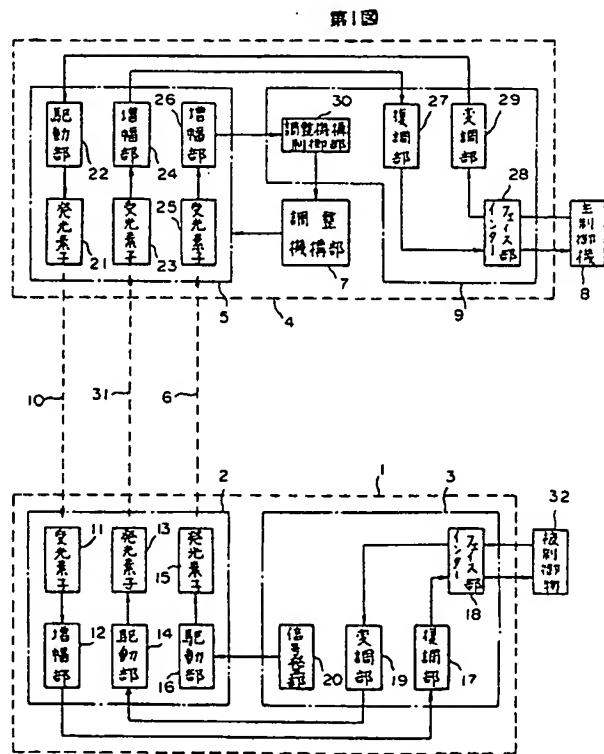
4. 図面の簡単な説明

第1図は本出願の第1の請求項に係わる発明による移動体光通信制御システムの一実施例を表すブロック構成図、第2図は第1図のブロック構成図に表された実施例が具体化された正面図、第3図は本出願の第2の請求項に係わる発明の第1の実施例を表すブロック構成図、第4図は本出願の第2の請求項に係わる発明の第2の実施例を表すブロック構成図、第5図は本出願の第3の実施例を表すブロック構成図、第6図は本出願の第2の請求項に係わる発明の第4の実施例を表すブロック構成図である。

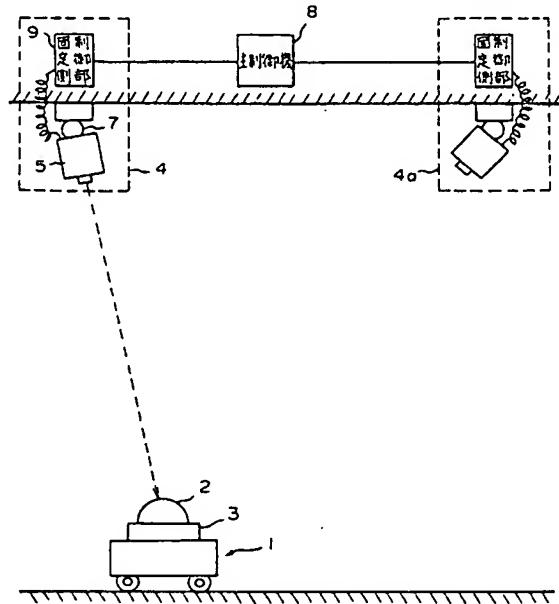
1 . . . 移動体、2, 2 a ~ c . . . 移動側発受光器、3, 3 a ~ c . . . 移動側制御部、4 . . . 固定局、5, 5 a ~ c . . . 固定側発受光器、6 . . . 探索光、7 . . . 調整機構部、9, 9 a ~ c . . . 固定側制御部、10, 10 a . . . 指

令光、31, 31 a . . . 反射光。

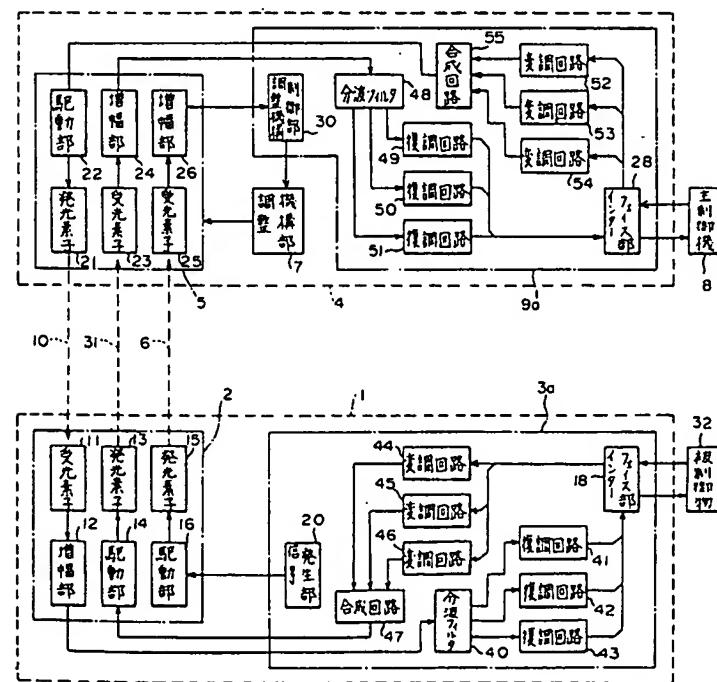
特許出願人 小糸工業株式会社
代理人 山川政樹（ほか2名）



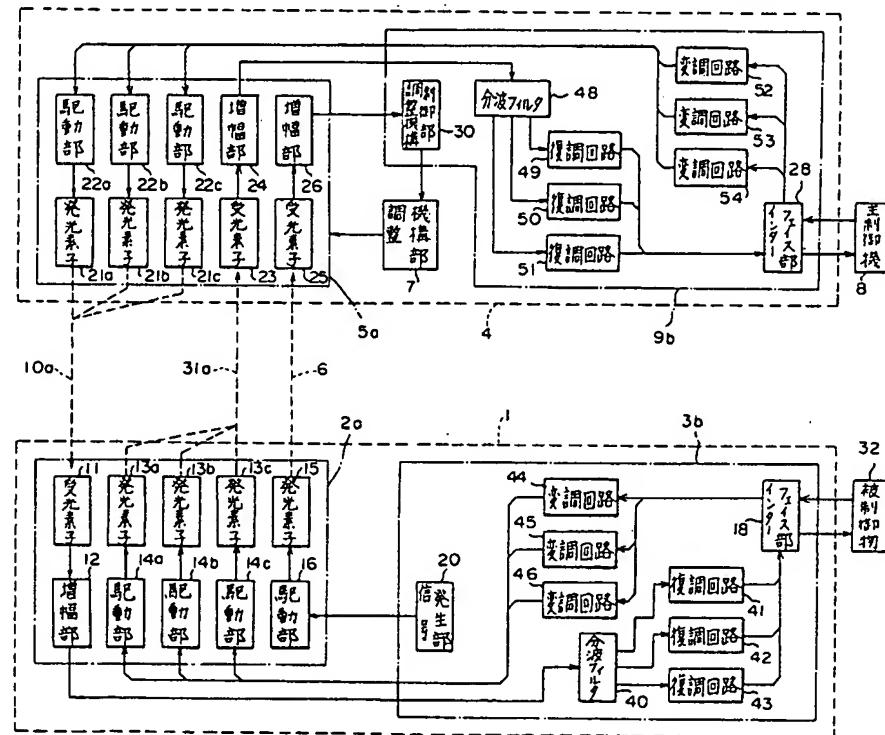
第2図



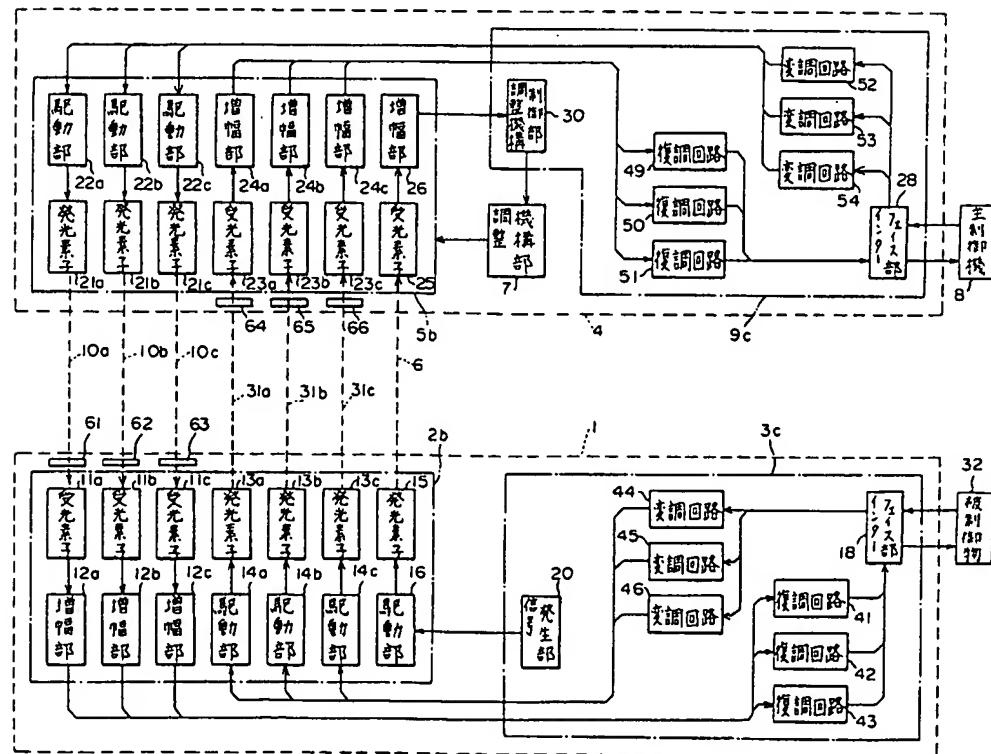
第3図



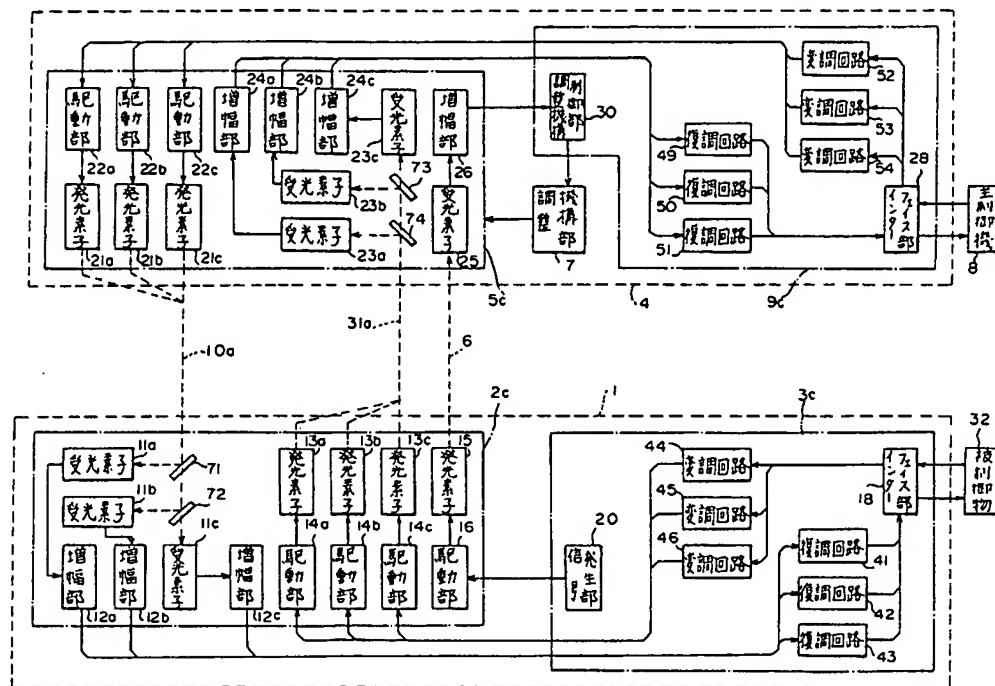
第4図



第5図



第6図



第1頁の続き

◎発明者 穂積順一 神奈川県横浜市戸塚区前田町100番地 小糸工業株式会社
内